Arnaldoa 24 (1): 207 - 228, 2017
http://doi.org/10.22497/arnaldoa.241.24107

ISSN: 1815-8242 (edición impresa)
ISSN: 2413-3299 (edición online)

Estado de conservación de los bosques secos de la provincia de Loja, Ecuador

Conservation status of the dry forests of the province of Loja, Ecuador

Zhofre Aguirre Mendoza
Profesor de la Universidad Nacional de Loja.
Autor para correspondencia: zhofre.aguirre@unl.edu.ec
Gretel Geada-Lopez
Profesor de la Universidad de Pinar del Río, Cuba.
gabriel@af.upr.edu.cu



Recibido: 23-XII-2016; Aceptado: 22-III-2017; Publicado: VI-2017; Edición online: 29-V-2017

Resumen

Se muestrearon 100 parcelas de 20 x 20 m en el bosque seco de la provincia de Loja, Ecuador, para determinar los tipos de bosque en función de la composición florística y abundancia de las especies. Se realizó el análisis de conglomerados jerárquico mediante la medida de distancia de Sorensen para tipificar cada tipo de bosque; se calculó el índice de Sorensen cualitativo y cuantitativo. El estado de conservación se determinó utilizando matrices de calificación que consideran seis variables: estructura del bosque, manejo y aprovechamiento, población asociada, matriz del entorno, presencia de fuentes de agua y problemática socioambiental, que son calificadas con base a 26 indicadores, cuyos resultados se expresan en cuatro rangos: 0-25 % (malo), 25,1 a 50 % (regular), 50,1 a 75 % (bueno) y 75,1 a 100 % (muy bueno). Se diferencian tres tipos de bosque seco, indicados por la presencia de *Terminalia valverdeae, Simira ecuadorensis, Cordia macrantha* (bosque tipo I); *Handroanthus chrysanthus, Citharexylum gentryi, Calliandra taxifolia* (bosque tipo II), y *Eriotheca ruizii, Ipomoea pauciflora, Leucaena trichodes* y *Erythrina velutina* (bosque tipo III), los mismos que presentan diferencias notables en el campo, dadas por las especies y características estructurales. El bosque, en general, se encuentra en buen estado de conservación (57,6 %). El bosque I esta en buen estado (67,5 %) con tendencia a muy bueno, el bosque II esta en buen estado de conservación (57,1%) y el bosque III en buen estado (55,2 %) con tendencia hacia regular.

Palabras clave: estado de conservación, especie indicadora, tipos de bosque, bosque seco.

Abstract

To determine forest types based on floristic composition and abundance of species, 100 plots of 20 x 20 m were sampled in the dry forest of the province of Loja. The hierarchical cluster analysis was carried out using the Sorensen distance measure to typify each type of forest; Sorensen quantitative and qualitative index was calculated. The conservation status was determined by using matrices of qualification that consider six variables: forest structure, management and use, associated population, environment matrix, presence of water sources and social and environmental problems, which are rated based on 26 indicators, whose results are expressed in four ranges: 0-25 % (bad), 25.1 to 50 % (regular), 50.1 to 75 % (good) and 75.1 to 100 % (very good). There are three types of dry forest, determined by the presence of *Terminalia valverdeae, Simira ecuadorensis, Cordia macrantha* (forest type I); *Handroanthus chrysanthus, Citharexylum gentryi, Calliandra taxifolia* (type II forest), and *Eriotheca ruizii, Ipomoea pauciflora, Leucaena trichodes* and *Erythrina velutina* (type III forest), which present remarkable differences in the field because of the species and structural characteristics. The forest, in general, is in good conservation status (57.6 %). Forest I is in good condition (67.5 %) with a very good tendency, forest II is in good conservation status (57.1 %) and forest III in good condition (55.2 %) with a tendency towards regular.

Keywords: conservation status, indicator species, types of forest, dry forest.

Introducción

Los bosques secos de Ecuador se encuentran ubicados en dos áreas: a) sobre la costa pacífica centro: Esmeraldas, Manabí, Santa Elena y Guayas, y b) en la costa sur y estribaciones occidentales de los Andes: El Oro y Loja, pertenecientes mal bosque seco ecuatorial, ecosistema único en el mundo (Linares-Palomino *et al.*, 2010).

Originalmente, el 35% del Ecuador occidental estaba cubierto por bosque seco. Se estima que entre el 60 y 75% del mismo ha desaparecido (Sierra *et al.*, 1999; Aguirre-Mendoza & Kvist, 2005; Espinosa *et al.*, 2012, Grijalva *et al.*, 2012). Son formaciones vegetales caducifolias, donde aproximadamente el 75% de sus especies pierden estacionalmente sus hojas (Espinosa *et al.*, 2012; Aguirre-Mendoza

& Kvist, 2005; Linares-Palomino & Ponce, 2005; Aguirre-Mendoza *et al.*, 2006a). Estos bosques están compuestos por vegetación frágil que se desarrolla en condiciones climáticas extremas, con precipitación anual de 400-600 mm (febrero a abril); temperatura media anual de 24,9ºC (Klitgaard *et al.*, 1999; Proyecto Bosque Seco, 1998; Webber, 2009).

Los bosques en la provincia de Loja se encuentran entre 190 a 1 000 msnm, abarcan tierras bajas y estribaciones occidentales de la cordillera de los Andes, ocupando el 31 % de la provincia (Herbario Loja *et al.*, 2001; Aguirre-Mendoza *et al.*, 2006a; Aguirre-Mendoza & Kvist, 2009). Están ubicados en el corazón de la Zona de Endemismo Tumbesino, restringida a un área geográfica de 50 000 km^2, entre Ecuador y Perú, lo cual le confiere gran importancia debido a su diversidad florística y faunística (Best & Kresler, 1995).

Por otro lado, estos han soportado durante los últimos 70 años grandes presiones antrópicas, producto de la extracción maderera, conversión de uso de la tierra, incendios forestales y sobrepastoreo caprino (Aguirre-Mendoza *et al.*, 2001; Aguirre-Mendoza & Delgado-Cueva, 2005; Chiriboga & Andrade, 2005; Espinosa *et al.*, 2012).

Los bosques secos sureños del Ecuador han sido estudiados, pero estos se han centrado en inventarios florísticos y aproximaciones al estado de conservación (Herbario Loja *et al.*, 2001, 2003; Neill, 2000; Aguirre-Mendoza *et al.*, 2001; Aguirre-Mendoza & Delgado-Cueva, 2005), mas no en la caracterización de su estructura.

La población local tiene una percepción productivista del bosque, explotando las especies maderables: *Handroanthus chrysanthus* "guayacán", *Terminalia valverdeae* "guarapo", *Prosopis juliflora* "algarrobo" y *Loxopterigyum huasango* "gualtaco", provocando la disminución de individuos de clases diamétricas superiores (Herbario Loja *et al.*, 2001; Aguirre-Mendoza *et al.*, 2001; Aguirre-Mendoza & Delgado-Cueva, 2005; Aguirre-Mendoza & Kvist, 2005), además, ocasionalmente extraen miel de insectos, plantas medicinales: *Myroxylon peruiferum* "chaquino", plaguicidas: *Piscidia carthagenensis* "barbasco", frutos: *Opuntia ficus-indica* "tuna" e *Hylocereus polyrrhizus* "pitahaya", "algodón" de *Ceiba trichistandra*.

En las últimas dos décadas el Ecuador ha hecho esfuerzos para valorar y caracterizar sus recursos, no obstante el conocimiento generado todavía no se ha instrumentado para la generación de políticas y toma de decisiones sobre el manejo (Grijalva *et al.*, 2012). Al respecto, la conservación será eficiente si se logra un balance entre los objetivos de conservar y los intereses de los actores, especialmente de los que dependen de los bosques (Sheil *et al.*, 2004), y para esto es necesario disponer de información sobre la salud de los ecosistemas. Este artículo presenta la diferenciación y descripción de tres tipos de bosque seco de la provincia de Loja y su estado de conservación.

Materiales y métodos

Características del área de estudio

El estudio se llevó a cabo en el bosque seco de la provincia de Loja, ubicado en siete cantones, entre 190 a 1 000 msnm, en el extremo sur del Ecuador, en el límite con el Perú (Fig. 1). El área de estudio tiene una precipitación anual de 500 mm y temperatura anual de 24ºC (Espinoza *et al.*, 2012; Webber, 2009). La población rural que vive dentro y alrededor del bosque está dedicada a actividades de agricultura de subsistencia, crianza de ganado caprino, aprovechamiento de especies forestales comerciales y uso de productos forestales no maderables.

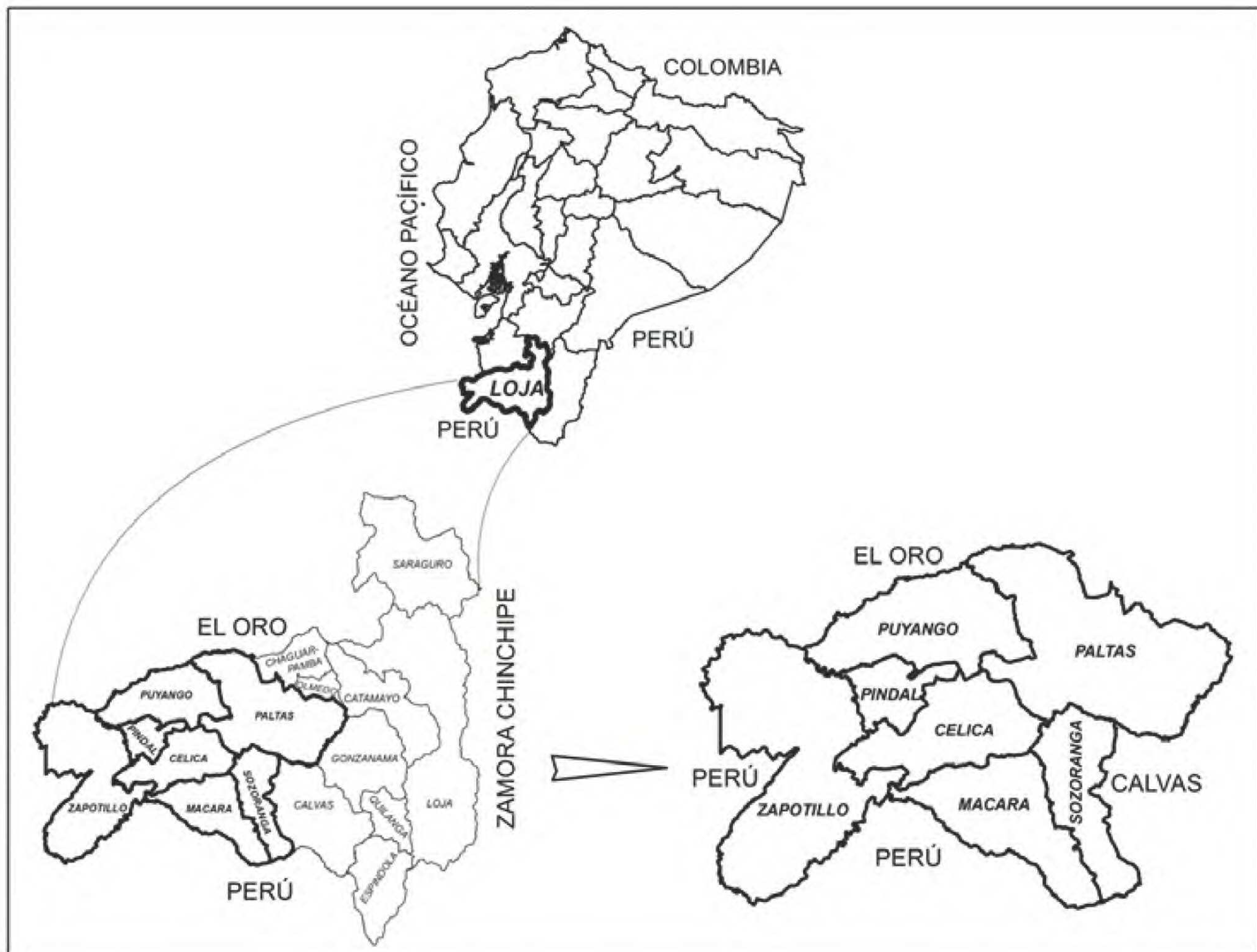


Fig. 1. Ubicación de de los bosques secos de la provincia de Loja, en el contexto del país y región.

Metodología de trabajo

Caracterización de los tipos de bosque seco de la provincia de Loja

Se muestrearon 100 parcelas de 20 x 20 m (400 m^2) con un área total de muestreo de 40 000 m^2 (4 ha), distribuidas aleatoriamente en cuatro sectores: La Ceiba, Algodonal, Laipuna y La Ceiba Grande. En estas se registraron los individuos mayores o iguales a 5 cm de $D_{1,30\ m.}$

Para el establecimiento de las parcelas se siguió la metodología planteada por Aguirre-Mendoza & Aguirre-Mendoza (1999), Cerón (1993) y Aguirre-Mendoza (2010). Se determinó la similitud entre las diferentes parcelas (diversidad beta) y en función de su composición florística y abundancia de cada especie, se realizó el análisis de conglomerados jerárquico mediante la medida de distancia de Sorensen (Bray-Curtis) (Beals, 1984; McCune & Beals, 1993). El método de unión de los grupos fue el de Ward´s. Para comprobar si existen diferencias entre los grupos seleccionados, se realizó una prueba de hipótesis MRPP (Multirespuesta a Procedimientos de Permutación) (Berry *et al.*, 1983; Mielke, 1984; Zimmerman *et al.*, 1985). Estos análisis se realizaron con el programa PC-ORD versión 4,17 (McCune y Mefford, 1999).

Estado de conservación del bosque seco de la provincia de Loja

Se evaluó usando la metodología

propuesta por el Centro Informático de Geomática Ambiental del Ecuador *et al.* (2006), que utilizan las matrices de evaluación (ver Anexo 1 y 2) que se aplican en base a 6 variables y 26 indicadores, los valores de los indicadores se valoran en el campo, según los atributos de los bosques. La calificación del estado de conservación del bosque, se realizó de acuerdo a los siguientes rangos: de 0–25% (Malo), 25,1–50% (Regular), 50,1–75% (Bueno) y de 75,1–100% (Muy Bueno).

Para efectos de este estudio y considerando criterios de Linares-Palomino *et al.* (2010), Leal-Pinedo & Linares-Palomino (2005), Aguirre-Mendoza *et al.* (2006b), Society for Ecological Restoration (2004) y Aronson *et al.* (2007), se estableció la línea base para los cuatro rangos de calificación del estado de conservación del bosque seco:

Estado de conservación malo (0–25%), cuando se observan las características: (1) cobertura del dosel de la vegetación inferior a 25%; (2) vegetación original rala entre 300-500 ind/ha; (3) en la composición y estructura del bosque están presentes al menos dos especies indicadoras de bosque seco *Terminalia valverdea*e, *Simira ecuadorensis*, *Cordia macrantha*, *Handroanthus chrysanthus*, *Ceiba trichistandra*, *Eriotheca ruizii*, *Piscidia carthagenensis;* (4) se diferencian con dificultad los tres estratos verticales con una altura del dosel de entre 10-12 m; (5) presencia de sotobosque ralo y escasa regeneración natural de las especies indicadoras; (6) matriz paisajística del bosque muy degradada, y (7) evidencias de pastoreo, aprovechamiento de productos maderables, productos forestales no maderables e incendios forestales.

El estado de conservación regular (25,1–50%), cumple con las siguientes consideraciones: (1) cobertura del dosel de la vegetación inferior a 50%; (2) vegetación original semidensa 500-700 ind/ha; (3) presencia de por lo menos cuatro especies indicadoras del bosque seco *Terminalia valverdea*e, *Simira ecuadorensis*, *Cordia macrantha*, *Handroanthus chrysanthus*, *Ceiba trichistandra*, *Eriotheca ruizii*, *Piscidia carthagenensis;* (4) estructura del bosque donde se diferencia tres estratos con el dosel de hasta 14 m; (5) sotobosque ralo, escasa regeneración natural de las especies indicadoras; (6) matriz paisajística del bosque degradada, y (7) presencia de pastoreo, aprovechamiento de madera, productos forestales no maderables e incendios forestales.

Estado de conservación bueno (50,1–75%), con las siguientes condiciones: (1) cobertura del dosel de la vegetación superior a 50%; (2) vegetación semidensa (500-700 ind/ha) a densa (> 700 ind/ha); (3) presencia de especies indicadoras del bosque seco: *Terminalia valverdea*e, *Simira ecuadorensis*, *Cordia macrantha*, *Handroanthus chrysanthus*, *Ceiba trichistandra*, *Eriotheca ruizii* y *Piscidia carthagenensis;* (4) estructura del bosque con tres estratos verticales bien definidos y altura del dosel superior a 15 m; (5) sotobosque denso y regeneración natural buena de las especies indicadoras; (6) matriz paisajística del bosque conservada, y (7) existe aprovechamiento de productos del bosque y pastoreo controlado.

Estado de conservación muy bueno (75,1–100%), considerando que cumpla: (1) cobertura del dosel de la vegetación superior a 75%; (2) vegetación densa > 700 ind/ha; (3) presencia de especies indicadoras del bosque seco: *Terminalia valverdea*e, *Simira ecuadorensis*, *Cordia macrantha*, *Handroanthus chrysanthus*, *Ceiba trichistandra*, *Eriotheca ruizii*, *Piscidia carthagenensis;* (4) estructura del bosque donde se diferencia tres estratos verticales y altura del dosel es

superior a 16 metros; (5) sotobosque denso y buena regeneración natural de las especies indicadoras; (6) matriz paisajística del bosque conservada, y (7) pastoreo y aprovechamiento de productos del bosque en mínima intensidad.

Resultados y discusión

Tipos de bosque seco obtenidos

A partir del análisis de conglomerados jerárquico, basado en la similitud entre las parcelas, se identificaron tres tipos del bosque seco (Fig. 2), que corresponden a vegetación diferenciable por su fisonomía, estructura y localización en el campo y no exclusivamente en relación con su composición florística.

El tipo I (símbolo rojo) agrupa 47 parcelas, el II (símbolo azul) 28 y el III (símbolo verde) 25. Los resultados de la prueba de hipótesis MRPP reveló diferencias entre los tres grupos (P = 0,00), lo que confirma la validez de establecer tres conglomerados para clasificar dado que A= 0,286, indica la heterogeneidad de los tipos.

De forma general los tres tipos comparten casi todas las especies, en especial *Ceiba trichistandra*, con excepción de *Randia aurantiaca, Gliricidia brenningii, Capparicordis crotonoides, Chloroleucon mangense* y *Guazuma ulmifolia*, que se encuentran en baja abundancia y frecuencia en parcelas del tipo I y II. Estas especies prefieren zonas menos perturbadas y con remanencia de humedad.

Cuando se calcula el **índice de** Sorensen cualitativo, se observa que los tipos I y III comparten 23 especies; los tipos I y II 25 y los tipos II y III 17; mientras que el índice cuantitativo de Sorensen, que expresa las diferencias en el número de individuos de las especies comunes entre tipos, encuentra también que la más alta similitud se halla entre los tipos I y II, debido a que estos ocurren en áreas con características topográficas y gradiente altitudinal similares, no así para las restantes combinaciones con el tipo III, el cual tiene una distribución por abundancia entre las especies comunes, diferente a los anteriores.

El tipo III, es además el más diverso (Tabla 1) debido a que posee diferencias fisonómicas muy marcadas sobre los dos restantes, determinado por la abundancia de elementos florísticos con alturas de dosel de máximo 13 m, la densidad de la vegetación que permite que los individuos de *Eriotheca ruizii* y *Erythrina velutina* sean más aparasolados, propiciando un ambiente favorable para las especies pioneras *Ipomoea pauciflora* y *Leucaena trichodes* que son abundantes y dominan el bosque.

Tabla 1. Similitud florística de los tipos de bosque seco de la provincia de Loja. Diagonal superior: Índice de Sorensen cualitativo y en paréntesis el número de especies compartidas entre los tipos; inferior: Índice de Sorensen cuantitativo.

	Tipo I	Tipo II	Tipo III
Tipo I		0,65 (25)	0,60 (23)
Tipo II	0,55		0,56 (17)
Tipo III	0,16	0,14	

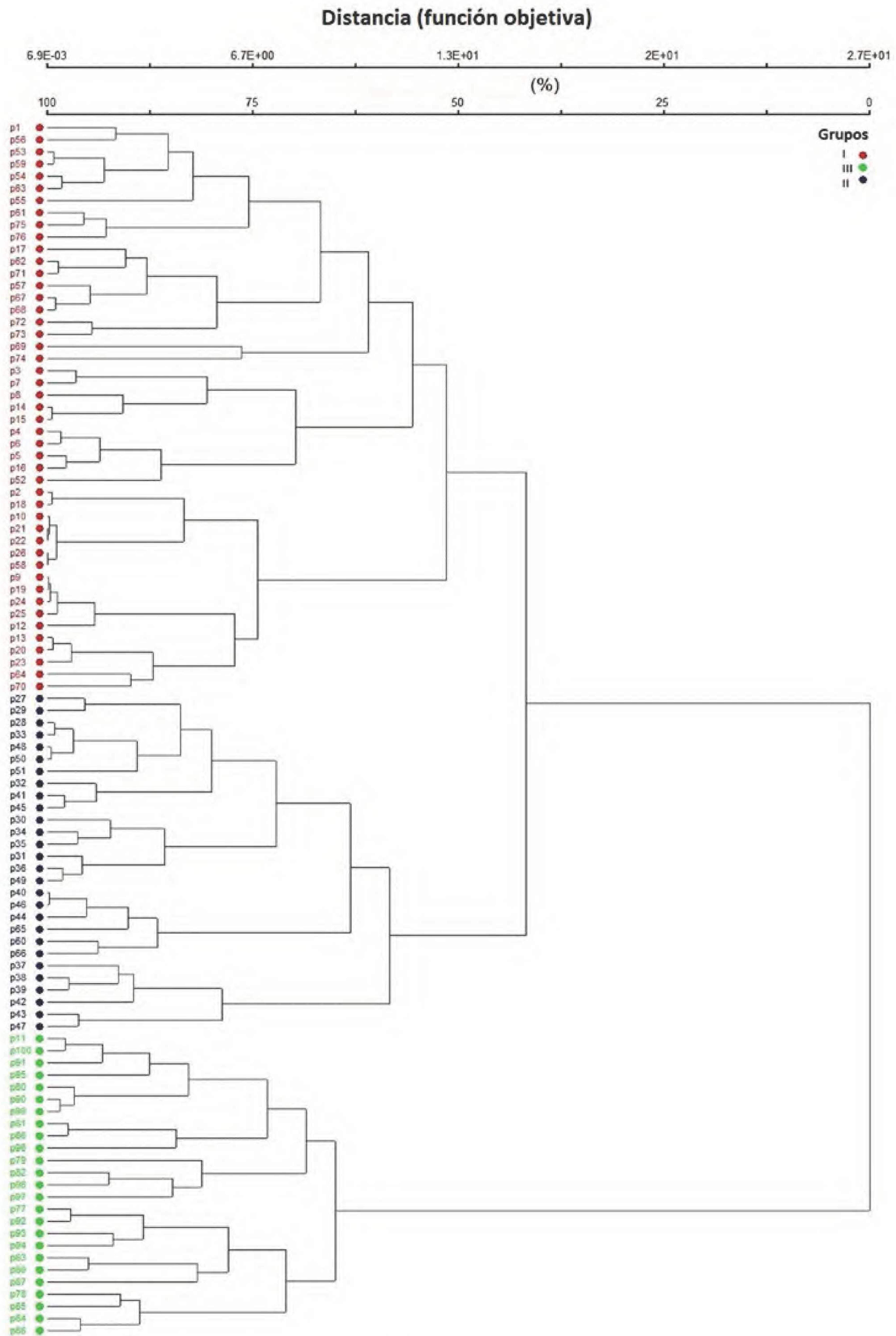


Fig. 2. Dendrograma de agrupamiento de las parcelas muestreadas por tipos de bosque seco de la provincia de Loja.

Descripción de los tipos de bosque seco obtenidos

La descripción sobre la formación del bosque seco ecuatoriano-peruano ha sido somera en el lado de Ecuador (Cerón *et al.*, 1999; Josse, 1997; Aguirre *et al.*, 2001), reconociéndose que es una formación dominada por elementos de la familia Bombacaceae. En este estudio se concluye que la formación es diversa y la conforman tres tipos de bosque diferenciables por su fisonomía y estructura, los cuales son: tipo I, bosque seco de *Cordia macrantha, Terminalia valverdeae, Simira ecuadorensis;* tipo II, bosque seco de *Handroanthus chrysanthus, Citharexylum gentryi, Calliandra taxifolia,* y tipo III, bosque seco de *Eriotheca ruizii, Ipomoea pauciflora, Leucaena trichodes* y *Erythrina velutina.*

Tipo I: bosque seco de *Cordia macrantha, Terminalia valverdeae* y *Simira ecuadorensis*

Este tipo está caracterizado por la presencia de: *Cordia macrantha, Terminalia valverdeae* y *Simira ecuadorensis.* Además de la existencia de *Handroanthus chrysanthus, Piscidia carthagenensis* y *Ceiba trichistandra,* el dosel alcanza los 18 m y se diferencian tres estratos. Se desarrollan entre 200 a 600 msnm, en las zonas de La Ceiba, Cazaderos, Mangahurco, Cochas, Romeros, Paletillas, en terrenos con pendientes de 25°.

En el área se registra una precipitación anual de 510,8 mm (febrero a abril) y una temperatura media anual de 24,9°C. La vegetación es densa, no está fragmentada, el pastoreo caprino es escaso, el suelo es arcilloso, medianamente pedregoso, con abundante hojarasca en el suelo. La vegetación arbustiva es semidensa, sobresalen *Croton* sp., *Rauvolfia tetraphylla, Cereus diffusus, Lycianthes* sp., y *Phyllanthus* sp., mientras la vegetación herbácea es estacional con dominancia de *Ruellia geminiflora, Gaya* sp. *Panicum trichoides, Galactia* sp. y *Adiantum raddianum.*

A este tipo pertenecen 47 parcelas del muestreo, con 47 especies. Los elementos florísticos son muy similares a los que Cerón *et al.* (1999) reconocen como bosque deciduo de tierras bajas, distribuido principalmente en la costa centro y sur del Ecuador, y similar al peruano descrito por La Torre-Cuadros y Linares-Palomino (2008) como grupo E, pero con la diferencia que en Ecuador predoniman *Cordia macrantha* y *Simira ecuadorensis.*

Tipo II: bosque seco de *Handroanthus chrysanthus, Calliandra taxifolia* y *Citharexylum gentryi*

Está caracterizado por la presencia de *Handroanthus chrysanthus, Cytharexylum gentryi, Calliandra taxifolia, Simira ecuadorensis, Prockia crucis, Piscidia carthagenensis* y *Cochlospermum vitifolium.*

La vegetación es semidensa (500-700 individuos/ha) a rala (300-499 individuos/ha). Se desarrolla entre 300 a 700 msnm, que abarca las zonas de Vicín, Algodonal, Machanguilla, El Vergel, Laguar, en terrenos con pendientes de 30 a 35°; precipitación anual de 600 mm (enero a abril) y temperatura media anual de 24°C (Webber, 2009).

El bosque está ligeramente fragmentado, se evidencia pastoreo caprino, existen claros de bosque, el suelo es arcilloso, medianamente pedregoso, con presencia de hojarasca en el suelo. La altura del dosel es de 16 m con tres estratos. El sotobosque es semidenso con abundancia de *Opuntia ficus-indica, O. quitensis, Cereus diffusus, Ipomoea carnea, Capparicordis crotonoides* y juveniles de las especies arbóreas típicas de bosque seco. La vegetación herbácea es estacional

con abundancia de gramíneas.

A éste tipo pertenecen 28 parcelas de muestreo y se registraron 31 especies. Este bosque es similar en composición florística a lo que Cerón *et al.* (1999) clasifican como bosque semideciduo piemontano de las vertiente occidentales bajas del sur del Ecuador.

Tipo III: bosque seco de *Eriotheca ruizii, Ipomoea pauciflora, Leucaena trichodes* y *Erythrina velutina*

Determinado por la dominancia de *Eriotheca ruizii, Erythrina velutina, Ipomoea pauciflora* y *Leucaena trichodes* y, la presencia de *Pisonia aculeata, Ceiba trichistandra* y *Bursera graveolens*. Registra una precipitación anual de 600 mm (enero a abril) y temperatura media anual de 24,5ºC, desarrollándose entre 400 a 1 000 msnm, en las zonas de Laipuna, El Empalme y Lucarqui. Se encuentran sobre terrenos con pendientes de hasta 60º y la altura del dosel es de 13 m con dos estratos bien diferenciados, lo que corrobora la estructura de bosques que han sufrido procesos degradativos fuertes (García-Villacorta, 2009; Leal-Pinedo y Linares-Palomino, 2005).

El bosque está fragmentado, se observa pastoreo caprino y bovino, el suelo es arcilloso, superficial, amarillo-café, pedregoso, con escasa hojarasca. La vegetación arbustiva es exigua, sobresalen *Cercidium praecox, Baccharis trinervis, Opuntia quitensis, O. pubescens, Croton* sp., *Abutilon* sp., que en temporada lluviosa se tornan exuberantes. El estrato herbáceo es estacional, con abundancia de gramíneas.

A este tipo pertenecen 25 parcelas de muestreo, donde se registraron 30 especies. Ocurre en espacios geográficos donde Cerón *et al.* (1999) ubican la formación de bosque semideciduo piemontano, al cual corresponde el tipo II, pero en este estudio se determina que los elementos florísticos indicadores son diferentes a ese tipo, especialmente por la dominancia de *Eriotheca ruizii, Ipomoea pauciflora* y *Leucaena trichodes*, a la densidad de la vegetación que es rala (300-499 individuos/ha), a la altura del dosel (13 m) y a la fisiografía irregular del terreno donde se desarrollan. Linares-Palomino & Ponce-Álvarez (2009) se refieren a este tipo de vegetación como una versión empobrecida de los bosques secos de la región Tumbesina en el contexto peruano.

Calificación del estado de conservación del bosque seco de la provincia de Loja

El estado de conservación se define considerando los cuatro rangos de valores que se obtienen de la aplicación de la matriz de evaluación, considerando seis variables y 26 indicadores. Por esta razón, al ser rangos, debe cuidarse de la subjetividad en la interpretación, ya que un bosque está en buen estado de conservación cuando califica dentro del rango de 51% hasta 75%, entonces la diferencia puede ser cuantitativa. El investigador tendrá que considerar que, necesariamente, será mejor conservado cuando este valor se acerca a 75%, porque los indicadores que se analizan están indicando la buena salud del bosque, y lo contrario si el valor se acerca a 51%.

Producto de la aplicación de la matriz de evaluación, el bosque seco de la provincia de Loja, califica en buen estado de conservación con una puntuación de 57,6% (Fig. 3). Aguirre-Mendoza *et al.* (2006a), Neill (2000), Aguirre-Mendoza *et al.* (2001), Aguirre-Mendoza & Delgado-Cueva (2005), Aguirre-Mendoza *et al.* (2006b) refieren que los bosques secos de Loja se aprecian mejor conservados que los del norte peruano y que sus homólogos de Manabí, Santa

Elena, Guayas y El Oro, con relación a su composición, estructura y regeneración natural de las especies típicas de bosque seco.

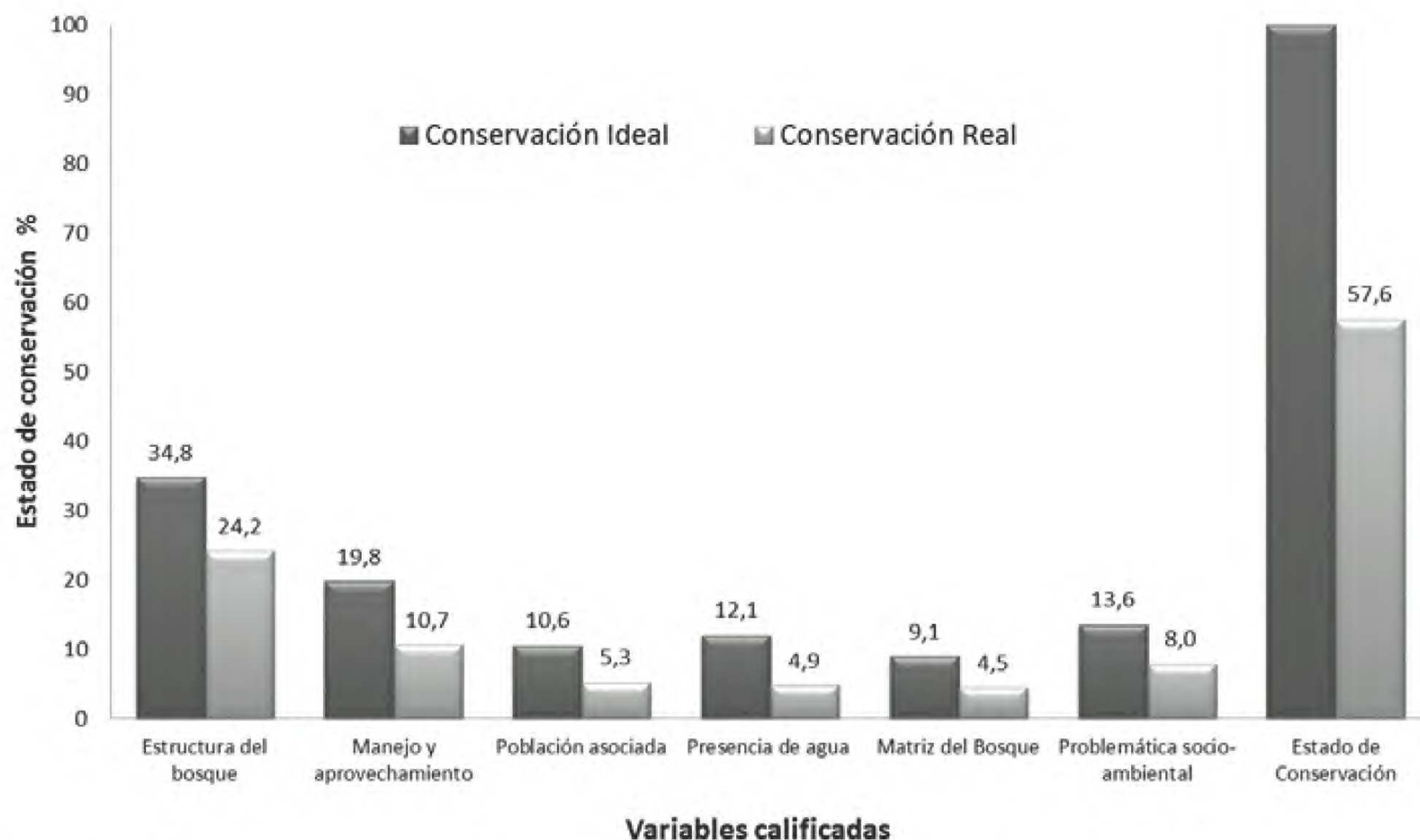


Fig. 3. Evaluación por variables del estado de conservación del bosque seco de la provincia de Loja.

El buen estado de conservación del bosque seco (57,6%) se debe a que las variables e indicadores que contribuyen a la calificación son: estructura del bosque referida a la existencia de vegetación remanente, diversidad especifica media; presencia de especies indicadoras: *Handroanthus chrysanthus, Terminalia valverdeae, Simira ecuadorensis, Ceiba trichistandra* y *Eriotheca ruizii* con IVIE altos; evidencia de tres estratos del bosque, existencia de regeneración natural de las especies indicadoras, y ausencia de especies invasoras. Se usa a escala media productos maderables y no maderables del bosque, existe escasa fragmentación que ha permitido mantener la estética del bosque; presencia moderada de deforestación, conversión de uso e incendios forestales. La calificación de bueno es con tendencia hacia regular, que significa que existen inconvenientes para la permanencia integral de este ecosistema.

Adicionalmente, desde el año 1978, se aplica una veda en los bosques secos de las provincias de Loja y El Oro ubicados bajo 1 000 msnm y, posiblemente el estado actual de conservación bueno sea un efecto de esta medida. Las áreas donde se evidente la recuperación son: La Ceiba, Romeros (tipo I), El Vergel, Algodonal-Vicín, Jorupe y Tambo Negro (tipo II), Laipuna (tipo III) que presentan características ecológicas del bosque seco.

Con relación al estado de conservación por tipos de bosque, los tres califican en buen estado de conservación. Las diferencias radican en la puntuación de los indicadores relacionados con la estructura del bosque, manejo y aprovechamiento forestal, presencia de fuentes de agua y población asociada.

El tipo I califica en buen estado de conservación (67,5%) (Fig. 4). La tendencia es hacia muy bueno. Las variables e

indicadores que aportan para la situación actual, es: estructura del bosque: mantiene rasgos intactos de la vegetación y tres estratos, posee especies indicadoras con altos valores de IVIE, y presencia de regeneración natural de las especies forestales valiosas. Se aprovechan tradicionalmente especies forestales y productos forestales no maderables a escala moderada y, la matriz del bosque es buena; presencia de fuentes de agua: existencia y mantenimiento de caudales en las quebradas que atraviesan el bosque; y, población asociada: viven dentro y en el exterior del bosque en baja densidad.

La calificación que tiene este tipo se debe a que estas áreas pertenecen a propiedades privadas, no soportan mayor presión sobre los recursos del bosque y la mayoría reciben la acción conservacionista de la Fundación Naturaleza y Cultura Internacional. La población respeta el bosque, incluso se han llegado a acuerdos comunitarios para aprovechar racionalmente los PFNM, se observa pastoreo y aprovechamiento forestal escaso (Neill, 2000; NCI, 2003; Paladines, 2003). A estos bosques pertenecen áreas como: La Ceiba, Las Cochas, Romeros, Paletillas, Sabanilla, Cazaderos y Mangahurco.

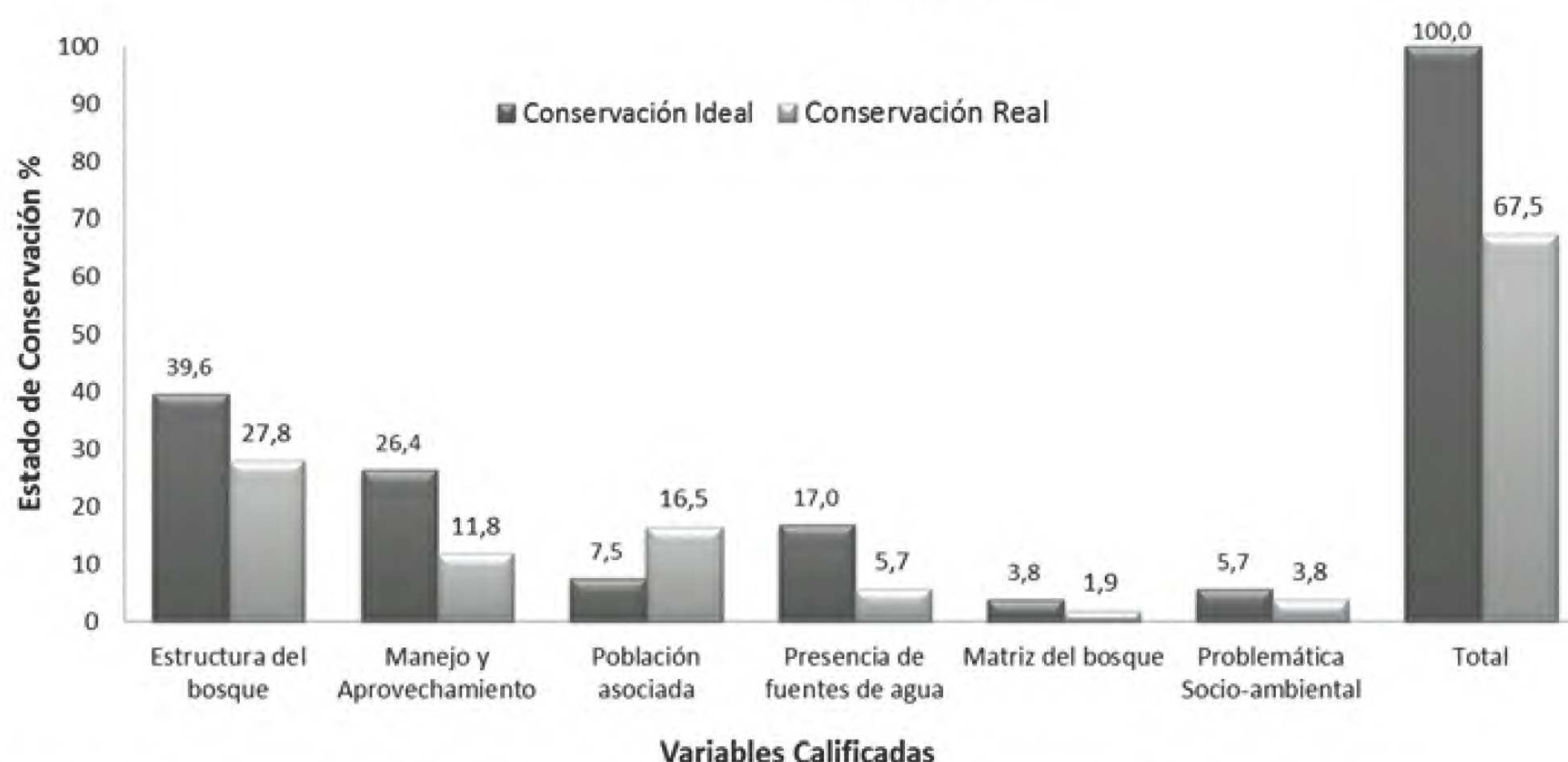


Fig. 4. Evaluación por variables del estado de conservación del tipo I de bosque seco de la provincia de Loja.

El tipo II obtuvo la calificación de buen estado de conservación (57,1%) (Fig. 5) que es cuantitativamente inferior al tipo I y la tendencia es a regular. Esto se debe a que en la estructura del bosque se mantienen gran parte de los elementos florísticos en sus dos estratos y especies indicadoras representativas de esta formación con valores de IVIE altos y regeneración natural de especies forestales.

Como manejo y aprovechamiento forestal se extrae madera, existe pastoreo de ganado caprino y se aprovechan libremente PFNM. La matriz del bosque es regular; presencia de fuentes de agua: existencia y mantenimiento de caudales en las quebradas del bosque en dependencia de la estacionalidad; población asociada: gente viviendo en el exterior del bosque en densidad media; y problemática socio-ambiental, con incidencia de incendios forestales provocados durante la extracción de miel de insectos que se produce en los árboles y el campesino usa el fuego como herramienta.

El estado de conservación del tipo III es bueno (55,2%) (Fig. 6), cuantitativamente inferior a los dos anteriores, con tendencia a

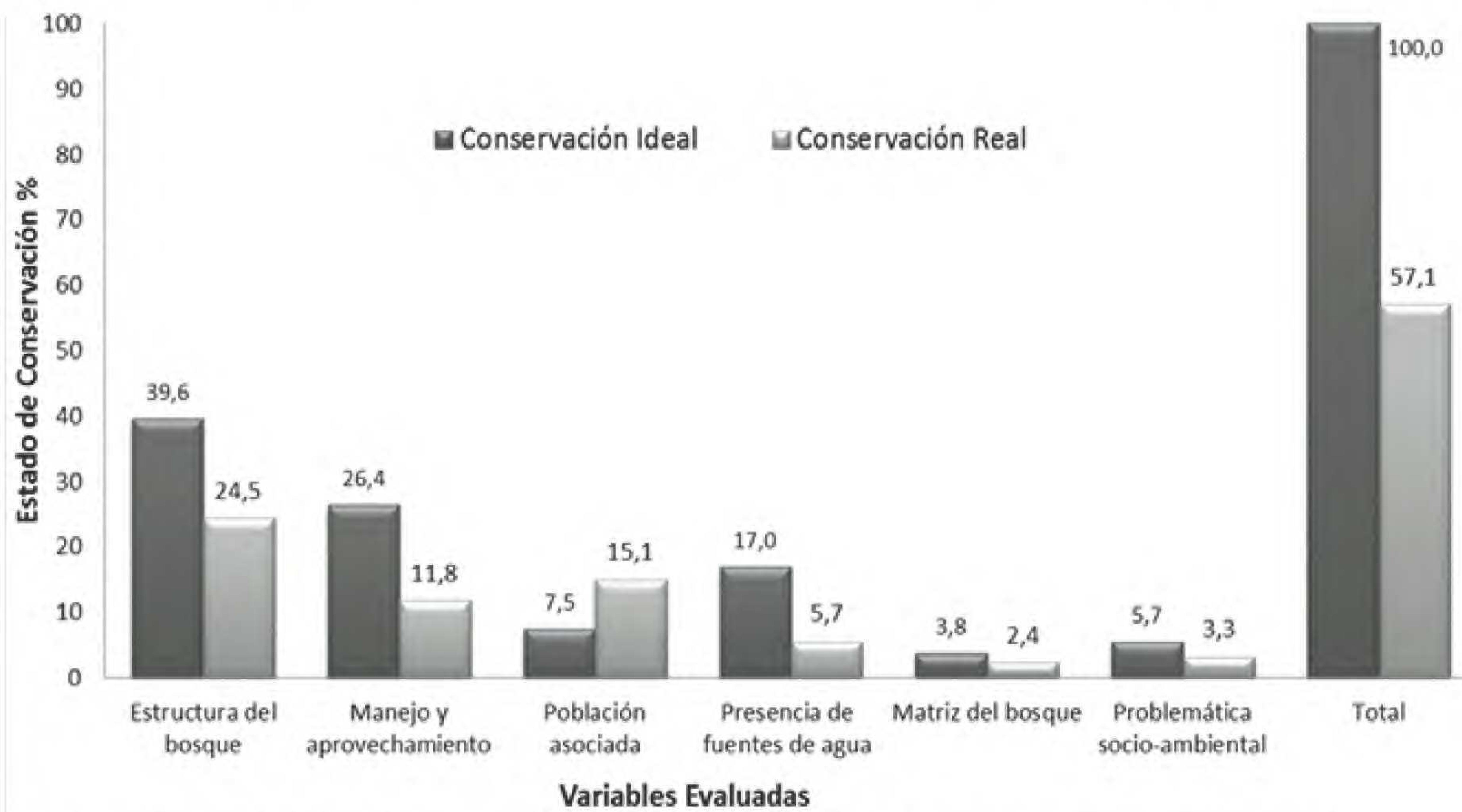


Fig. 5. Evaluación por variables del estado de conservación del tipo II de bosque de la provincia de Loja.

regular. El buen estado de conservación de este bosque se debe a que en la estructura del bosque mantiene algunos de los elementos florísticos representativos de la formación, existencia de especies indicadoras del bosque pero con bajo valor de IVIE, presencia de especies secundarias que tipifican al tipo, buena regeneración natural de las especies indicadoras y otras como: *Bursera graveolens* y *Loxopterygium huasango* que son distintivas del bosque seco.

Como manejo y aprovechamiento forestal, se extraen especies forestales y productos forestales no maderables. Se manifiesta una matriz del bosque alterada; existencia y mantenimiento de caudales de agua en las quebradas que atraviesan el bosque en dependencia de la estacionalidad de las lluvias; población asociada: gente viviendo dentro y en el exterior del bosque en baja densidad; y, la problemática socio-ambiental: evidencias de deforestación, conversión de uso de la tierra, incendios forestales y pastoreo caprino en el bosque. Este tipo se localiza en áreas como: El Empalme, Canguraca, Tangula Alto, Lucarqui y Laipuna, esta última se encuentra recuperándose debido a las acciones conservacionistas de la Fundación Naturaleza y Cultura Internacional en la reserva Tumbesina Laipuna.



Fig. 6. Evaluación por variables del estado de conservación del tipo III de bosque seco de la provincia de Loja.

Conclusiones

Se diferencian tres tipos de bosque seco en la provincia de Loja, indicados por la presencia de *Terminalia valverdeae, Simira ecuadorensis, Cordia macrantha* (tipo I), *Handroanthus chrysanthus, Citharexylum gentryi, Calliandra taxifolia* (tipo II) y *Eriotheca ruizii, Ipomoea pauciflora, Leucaena trichodes* y *Erythrina velutina* (tipo III), que se encuentran en buen estado de conservación en comparación con sus similares del norte y centro de la costa del Ecuador y los del norte peruano.

Literatura citada

Aguirre-Mendoza, Z. & N. Aguirre-Mendoza. 1999. Guía práctica para realizar estudios de comunidades vegetales. Herbario Loja No. 5. Departamento de Botánica y Ecología de la Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador, 30 p.

Aguirre-Mendoza, Z.; E. Cueva; B. Merino; W. Quizhpe & A. Valverde. 2001. Evaluación ecológica rápida de la vegetación en los bosques secos de La Ceiba y Cordillera Arañitas, provincia de Loja, Ecuador. Pp. 15-35. En M. A. Vásquez, M. Larrea, L. Suárez & P. Ojeda (Eds.). Biodiversidad en los Bosques Secos del Sur-Occidente de la Provincia de Loja. EcoCiencia, Ministerio del Ambiente, Herbario LOJA y Proyecto Bosque Seco, Quito. Ecuador.

Aguirre-Mendoza, Z. & P. Kvist. 2005. Composición florística y estado de conservación de los bosques secos del sur-occidente del Ecuador. Lyonia. Volumen 8 (2): 41-67.

Aguirre-Mendoza, Z. & T. Delgado-Cueva. 2005. Vegetación de los bosques secos de Cerro Negro-Cazaderos, Occidente de la Provincia de Loja. En: Vásquez, M. A., Freile, J. F. y Suárez, L. (Eds.). Biodiversidad en los bosques secos de la zona de Cerro Negro-Cazaderos, occidente de la provincia de Loja: un reporte de las evaluaciones ecológicas y socioeconómicas rápidas. Pp. 9-24. EcoCiencia, MAE y Proyecto Bosque Seco. Quito, Ecuador.

Aguirre-Mendoza, Z.; L. Kvist & R. Linares. 2006a. Especies leñosas y formaciones vegetales en los bosques estacionalmente secos de Ecuador y Perú. Arnaldoa. 13(2): 324 – 350. ISSN: 1815-8242.

Aguirre-Mendoza, Z.; L. Kvist & O. Sánchez. 2006b. Bosques secos en Ecuador y su diversidad. P 162-167. En Moraes, M. Ollgard, B. Kvist, L. Borchseniu, F, y Baslev, H. Botánica Economica de los Andes Centrales. Universidad Mayor San Andrés, La Paz Bolivia. ISBN: 978-999-54-0-121-4.

Aguirre-Mendoza, Z. & L. Kvist. 2009. Composición florística y estructura de bosques estacionalmente secos en el sur-occidental de Ecuador, provincia de Loja, municipios de Macara y Zapotillo. Arnaldoa 16(2): 87 – 99. ISSN: 1815-8242.

Aguirre-Mendoza, Z. 2010. Guía para estudios de composición florística, estructura y diversidad de la vegetación natural. Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca, Sucre, Bolivia. 57 p.

Aronson, J.; M. Suzanne & J. Blignaut. 2007. Restoring Natural Capital: Sciencie, Bussiness and Practice. Society for Ecological Restoration International. Washington DC, USA. 383 p.

Beals, E. W. 1984. Bray-Curtis ordination: an effective strategy for analysis of multivariate ecological data. Advances in Ecological Research 14: 1-55.

Berry, K. J.; K. L. Kvamme & P. W. Mielke, Jr. 1983. Improvements in the permutation test for the spatial analysis of the distribution of artifacts into classes. American Antiquity 48: 547-553. En: PCORD versión 4.17.

Best, B. & M. Kessler. 1995. Biodiversity and Conservation in Tumbesian Ecuador and Perú. Birdlife Internacional. Cambridge. UK. 218 p.

Centro Informático de Geomática Ambiental, Herbario LOJA, Carrera de Ingeniería Forestal. 2006. Informe de evaluación del estado de conservación de los bosques y áreas de vegetación protectora de Loja y Zamora Chinchipe. Fondo Ambiental Nacional. Loja, Ecuador. 350 p.

Cerón, C. E. 1993. Manual de botánica ecuatoriana, sistemática y métodos de estudio en el Ecuador. Ediciones Abya – Ayala. Quito, Ecuador. p. 315.

Cerón, C. E.; W. Palacios; R. Valencia & R. Sierra. 1999. Las formaciones naturales de la Costa del Ecuador. Pp. 55-78 En: R. Sierra (Ed.), Propuesta Preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF y EcoCiencia, Quito.

Chiriboga, C. & K. Andrade. 2005. Diagnóstico socioeconómico de las poblaciones usuarias de los remanentes de bosque seco de los cantones Alamor y Zapotillo en la provincia de Loja, Ecuador. En: Vásquez, M. A., Freile, J. F. y Suárez, L. (Eds.). Biodiversidad en los bosques secos de la zona de Cerro Negro- Cazaderos, occidente de la provincia

de Loja: un reporte de las evaluaciones ecológicas y socioeconómicas rápidas. Pp. 91-116. EcoCiencia, MAE y Proyecto Bosque Seco, Quito. Ecuador.

Contento, R. 2000. Estudio de la composición florística y regeneración natural del bosque seco en la Ceiba Grande, Zapotillo. Tesis Ing. For. Loja, Ecuador. Universidad Nacional de Loja Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables. P 72.

Dufrene, M. & P. Legendre. 1997. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. Ecological Monographs 67:345-366. En: PC-ORD, Version 4.17.

Dumortier, M.; J. Butaye; H. Jacquemyn; N. Van Camp; N. Lust & M. Hermy. 2002. Predicting vascular plant species richness of fragmented forests in agricultural landscapes in central Belgium. Forest Ecology and Management 158:85–102. En: Schmidt, I., Zerbe S., Betzin, J. y Weckesser, M. 2006. An Approach to the Identification of Indicators for Forest Biodiversity—The Solling Mountains (NW Germany) as an Example. Restoration Ecology, march 2006.

Espinosa, C. I.; M. De la Cruz; A. L. Luzuriaga & A. Escudero. 2012. Bosques tropicales secos de la región Pacífico Ecuatorial: diversidad, estructura, funcionamiento e implicaciones para la conservación. Ecosistemas 21 (1-2): 167-179.

García-Villacorta, R. 2009. Diversidad, composición y estructura de un hábitat altamente amenazado: los bosques estacionalmente secos de Tarapoto, Perú. Revista Peruana de Biología 16(1): 81-92. Versión online ISSN 1727-9933.

Grijalva, J.; X. Checa; R. Ramos; P. Barrera & R. Limongi. 2012. Situación de los Recursos Genéticos Forestales – Informe País Ecuador. Preparado por el Programa Nacional de Forestería del INIAP con aval del INIAP/FAO/MAE/MAGAP/MMRREE. Documento sometido a la Comisión Forestal de la FAO-Roma, para preparación del Primer Informe sobre el Estado de los Recursos Genéticos Forestales en el Mundo. 95 p.

Herbario Loja, UNISIG, CINFA. 2001. Zonificación y determinación de los tipos de Bosque seco en el suroccidente de la provincia de Loja. Informe Final. Herbario Loja — Proyecto Bosque Seco, Universidad Nacional de Loja, Ecuador. 144 pp.

Herbario Loja, CINFA, SNV. 2003. Zonificación ecológica de los seis cantones de influencia del Proyecto Bosque Seco. Fase II. Informe Final. Herbario Loja — Proyecto Bosque Seco, Universidad Nacional de Loja, Ecuador. 144 pp.

Josse, C. 1997. Dinámica de un bosque seco semideciduo y secundario en el oeste del Ecuador. P. 241-253. En Valencia R., y H. Balslev (Eds.). Estudios sobre diversidad y ecología de plantas. Universidad Católica del Ecuador. Quito, Ecuador.

Klitgaard, B.; P. Lozano; A. Aguirre; B. Merino; N. Aguirre; T. Delgado & F. Elizalde. 1999. Composición florística y estructural del Bosque Petrificado de Puyango, Loja Ecuador. En: Estudios Botánicos en el Sur del Ecuador Nº 3. Universidad Nacional de Loja, Departamento de Botánica y Ecología, Ecuador. p. 25-49.

La Torre-Cuadros, M. & R. Linares-Palomino. 2008. Mapas y clasificación de vegetación en ecosistemas estacionales: un análisis cuantitativo de los bosques secos de Piura. Revista Peruana de Biología 15(1): 31-42.

Leal-Pinedo, J. & R. Linares-Palomino. 2005. Los bosques secos de la reserva de biosfera del noroeste (Perú): diversidad arbórea y estado de conservación. Revista Caldasia 27(2):195-211.

Linares-Palomino, R. & S. Ponce. 2005. Tree community patterns in seasonally dry tropical forests in the Cerros de Amotape Cordillera. Tumbes, Perú. Forest Ecology and Management. 209: 261-272.

Linares-Palomino, R. & S. Ponce-Alvarez. 2009. Structural patterns and floristics of a seasonally dry forest in Reserva Ecológica Chaparri, Lambayeque, Perú. Tropical Ecology 50(2): 305-314.

Linares-Palomino, R.; L. Kvist; Z. Aguirre-Mendoza & C. Gonzales. 2010. Diversity and endemism of woody plant species in the Equatorial Pacific seasonally dry forests. Biodiversity and Conservation 19 (1):165-185.

McCune, B. & E. W. Beals. 1993. History of the development of Bray-Curtis ordination. Pages 67-79. In J. S. Fralish et al., editors, Fifty Years of Wisconsin Plant Ecology. Wisconsin Academy of Sciences, Arts and Letters, Madison.

McCune, B. & M. J. Mefford. 1999. Multivariate analysis of ecological data. PcOrd-Versión 4.17 MjM Sofware. Glennneden Beach, Oregon, USA.

Mielke, P. W. Jr. 1984. Meteorological applications of permutation techniques based on distance functions. Pages 813-830. In P. R. Krishnaiah and P. K. Sen (Eds.), Handbook of Statistics, Vol. 4. Elsevier Science Publishers. En: PCORD ersion 4.17.

Naturaleza y Cultura Internacional (NCI). 2003. Manejo comunitario de los bosques secos y microcuencas del suroccidente de Loja…diagnósticos

rurales participativos en 10 comunidades vecinas a las reservas naturales Tumbesinas: La Ceiba y Laipuna. Loja, Ecuador. 80 p.

Neill, D. 2000. Observation on the conservation status of tropical dry forest in the Zapotillo Area, Loja, Ecuador. Disponible en http//www.mobot.org/MOBOT/research/Ecuador /Zapotillo.

Paladines, R. 2003. Propuesta de conservación del Bosque seco en el Sur de Ecuador. Lyonia 4 (2): 183-186.

Proyecto Bosque Seco. 1998. Diagnóstico socio ambiental e institucional de los cinco cantones suroccidentales de Loja. INEFAN/SNV, Loja, Ecuador. 159 p.

Schmidt, I.; S. Zerbe; J. Betzin & M. Weckesser. 2006. An Approach to the Identification of Indicators for Forest Biodiversity-The Solling Mountains (NW Germany) as an Example. Restoration Ecology, march 2006.

Sheil, D.; P. Puri; I. Basuki; M. Van Heist; M. Wan; N. Liswanti; R. Sadjono; I. Samsoedin; K. Sidiyasa; C. Edi; E. Mangopo; F. Gatzweiler; B. Johnson & A. Wijaya. 2004. Explorando la biodiversidad, el medio ambiente y las perspectivas de los pobladores en áreas boscosas. Centro para la Investigación Forestal Internacional. Indonesia. 92 p.

Sierra, R.; C. Cerón; W. Palacios & R. Valencia (Eds). 1999. Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador Continental. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF Y EcoCiencia. Quito, Ec. 194 pp.

Society for Ecological Restoration (SER). 2004. *The SER primer on ecological restoration.* Society for Ecological Restoration, Science & Policy Working Group. Disponible en: http://www.ser.org/.

Webber, L. 2009. Diagnóstico y plan de monitoreo de la calidad del agua en las Áreas de interés hídrico de los cantones Celica, Pindal, Puyango y Macará. Naturaleza y Cultura Internacional. Loja, Ecuador. 35 p.

Zimmerman, G. M.; H. Goetz & P. W. Mielke. 1985. Use of an improved statistical method for group comparisons to study effects of prairie fire. Ecology 66: 606-611. En: PC-ORD versión 4.17.

ANEXO 1. Matriz resumen para evaluar el estado de conservación de los bosques secos de la provincia de Loja, Ecuador.

Variables e Indicadores	Valor de importancia del indicador	Valoración Ponderada en %	Valoración de campo	Estado de conservación en %
ESTRUCTURA DEL BOSQUE				
Cobertura vegetal con relación a la superficie total del área.				
Presencia de estratos (tres) en la vegetación actual				
Fragmentación y/o claros del bosque				
Presencia de especies indicadoras del tipo de bosque				
Riqueza florística específica				
Índice valor de importancia (IVIE) de las especies indicadoras y carácterísticas del bosque				
Regeneración natural de las especies indicadoras				
Endemismo florístico				
Presencia de especies invasoras				
MANEJO Y APROVECHAMIENTO				
Producción de bosque nativo (Diversidad de especies maderables).				
Producción de bosques nativos (Abundancia de especies maderables).				
Silvicultura (Aprovechamiento bajo principios de manejo sostenido).				
Estética dentro del bosque (Preservación de la belleza escénica).				
Estética alrededor del bosque (preservación de la belleza escénica).				
Usos tradicionales del bosque (por zonificación).				
POBLACIÓN ASOCIADA				
Densidad de población dentro del bosque.				
Densidad de población fuera del bosque				
Porcentaje de uso de tierras vs. Porcetaje de cobertura vegetal (Zona de Amortiguamiento)				
MATRIZ DEL ENTORNO DEL BOSQUE				
Cultivos y pastos en la zona de amortiguamiento				
Grado de modificación del paisaje debido a la presencia de cultivos				
5. PRESENCIA DE FUENTES DE AGUA EN EL BOSQUE				
Presencia de agua en quebradas y ríos del bosque				
Permanencia de caudal de agua en quebradas				
Calidad de agua				
6. PROBLEMÁTICA SOCIO-AMBIENTAL				
Deforestación y/o conversión de uso de la tierra				
Conflicto entre uso agropecuario/forestal vs. protección				
Presencia de incendios forestales				
SUMATORIA				
ESTADO DE CONSERVACIÓN IDEAL				
ESTADO DE CONSERVACIÓN REAL				

Fuente: Centro Informático de Geomática Ambiental (CINFA) (2006).

ANEXO 2. Variables e indicadores que se aplicaron para evaluar el estado de conservación de los bosques secos de Loja, Ecuador.

Variable de Evaluación	Indicador a ser calificado	Estado de conservación				Explicaciones de los criterios para calificar
		M	R	B	MB	
1. Estructura del bosque	Cobertura vegetal con relación a la superficie total del bosque (Grado de cobertura de la vegetación)					**MB** Vegetación natural cubre entre el 90-100 % de la superficie total
						B Vegetación natural esta cubriendo entre 70 – 89 %
						R Vegetación natural cubre entre 30-69 % del área total
						M Vegetación natural esta cubriendo menos del 30 %
	Presencia de estratos en la vegetación natural actual					**MB** Todos (tres) estratos incluyendo los principales: árboles, arbustos y hierbas
						B Presencia de los estratos que dan la apariencia del bosque original
						R Tres estratos, pero posiblemente sin dominancia de árboles en el estrato arbóreo
						M Dos estratos y a veces ausencia total de estratificación.
	Fragmentación y/o dentro del bosque					**MB** Cuando el bosque, no presenta parches y no esta fragmentado y se mantiene la totalidad de los hábitats (no hay fragmentación)
						B Cuando hay presencia de al menos 2 fragmentos boscosos en cada 1 000 ha, se mantiene casi la totalidad de los hábitats (mínima fragmentación)
						R Cuando existen al menos 2 fragmentos boscosos dentro de cada 100 ha, aún se conservan hábitats importantes
						M Cuando existen más de tres fragmentos boscosos dentro de cada 100 ha y han sido transformados o alterados casi todos los hábitats.
	Presencia de especies indicadoras del tipo de bosque					**MB** Cuando están presentes todas las especies indicadoras dentro de la composición florística del bosque
						B Cuando existan entre 51 -80 % de especies indicadoras dentro de la composición florística dentro del bosque
						R Cuando existan entre 30 - 50 % de especies invasoras dentro de la composición florística del bosque
						M Cuando existan menos del 30 % de especies indicadoras en la composición florística del bosque
						MB El bosque tiene más de 60 especies leñosas
	Riqueza florística específica					**B** El bosque tiene entre 40-60 especies leñosas
						R El bosque tiene entre 20-40 especies leñosas
						M El bosque tiene menos de 20 especies leñosas
	Índice valor de importancia (IVIE) de las especies indicadoras y características del bosque					**MB Más del** 80 % de las especies indicadoras y características tienen IVIE alto
						B Entre el 50 al 80 de las especies indicadoras del bosque tienen IVIE alto
						R Menos del 50 % de las especies indicadoras y características del bosque tienen IVIE alto
						M Las especies indicadoras y características del bosque tienen IVIE bajo
	Regeneración natural de especies indicadoras					**MB** Mas del 80 % de las especies indicadoras presentan regeneración natural
						B Entre 51-80 % de las especies indicadoras presentan regeneración natural
						R Entre el 21-50 % de las especies indicadoras presentan regeneración natural
						M Menos del 20 % de las especies indicadoras tienen regeneración natural

Continuación

Variable de Evaluación	Indicador a ser calificado	Estado de conservación				Explicaciones de los criterios para calificar
		M	R	B	MB	
1. Estructura y composición del bosque	Endemismo florístico					**MB** El 25 % del total de especies inventariadas son endémicas
						B Entre el 15 – 25 % del total de especies son endémicas
						R Entre el 10-15 % del total de especies son endémicas
						M Menos del 10 % de total de especies son endémicas
	Presencia de especies invasoras					**MB** Cuando existan < 10 % de especies invasoras dentro de la composición florística
						B Cuando existan entre 11 -15 % de especies invasoras dentro de la composición florística
						R Cuando existan entre 16 - 20 % de especies invasoras dentro de la composición florística
						M Cuando existan más de 25 % de especies invasoras dentro de la composición florística
2. Manejo y Aprovechamiento	Producción de bosques nativos (Diversidad de especies maderables).					**MB** Más de 20 % de especies de la composición florística son árboles comerciales maduros.
						B Entre el 15 al 19 % de especies de la composición son árboles comerciales maduros.
						R Entre el 10 al 14 % de especies de la composición son árboles comerciales maduros.
						M Menos del 10 % de especies de la composición florística son árboles comerciales maduros.
	Producción de bosques nativos (Abundancia de especies maderables)					**MB** Más del 20 % de la población de una especie tienen individuos maduros
						B Del 15 al 20 % de la población de una especie tiene individuos maduros
						R Más del 14 al 10 % de la población de una especie son individuos maduros
						M Menos del 10 % de árboles de una población son individuos maduros (la mayoría son jóvenes)
	Silvicultura (Aprovechamiento bajo principios de manejo sostenido)					**MB** Cuando no se realizan actividades de explotación maderera en el bosque por lo tanto no implica intervenciones de manejo silvicultural en el bosque.
						B Cuando se realizan intervenciones de manejo silvicultural bajo zonificación en áreas aptas para manejo bajo principios de rendimiento sostenido: Diámetro Mínimo de Corta, manejo de regeneración natural, reposición, licencias de aprovechamiento.
						R Cuando se realizan intervenciones de manejo silvicultural sin zonificación en toda la superficie del bosque y sin principios de rendimiento sostenido
						M Cuando se realiza explotación de madera y no se realizan actividades de manejo silvicultural en el bosque bajo principios de rendimiento sostenido: Diámetro Mínimo de Corta, manejo de regeneración natural, reposición, licencias de aprovechamiento.
	Estética dentro del bosque (Preservación de belleza escénica)					**MB** Cuando no existen cambios estructurales fuertes en el paisaje que produzcan impacto visual y afecten la belleza escénica.
						B Cuando existen cambios estructurales poco significativos en el 10 % del paisaje total que produzcan impacto visual y afecten la belleza escénica
						R Cuando existen cambios estructurales significativos en el 25 % del paisaje total y producen impacto visual y afectan la belleza escénica

Continuación

Variable de Evaluación	Indicador a ser calificado	Estado de conservación				Explicaciones de los criterios para calificar
		M	R	B	MB	
2. Manejo y Aprovechamiento						**M** Cuando existen cambios estructurales muy significativos en todo el paisaje y producen impacto visual y afectan la belleza escénica
	Estética alrededor del bosque (Preservación de la belleza escénica)					**MB** Cuando no existen cambios estructurales en el paisaje de la zona de amortiguamiento que produzcan impacto visual y afecten la belleza escénica.
						B Cuando existen cambios estructurales poco significativos en un 10 % del paisaje de la zona de amortiguamiento y producen impacto visual y afectan la belleza escénica
						R Cuando existen cambios estructurales significativos en un 25 % del paisaje de la zona de amortiguamiento y producen impacto visual y afectan la belleza escénica.
						M Cuando existen cambios estructurales muy significativos en todo el paisaje de la zona de amortiguamiento que producen impacto visual y afectan la belleza escénica del área en general
	Usos tradicionales del bosque (por zonificación)					**MB** Cuando la gente local ha determinado áreas específicas en el bosque para extraer sosteniblemente PFNM
						B Cuando la gente local extrae PFNM de áreas específicas, pero se advierten leves impactos sobre el bosque.
						R Cuando la gente local tiene áreas específicas en el bosque para extraer PFNM y se observa impactos moderados por presencia de senderos y actividades extractivas no amigables al bosque.
						M Cuando la gente local extrae PFNM desordenadamente en todo el bosque sin respetar normas de manejo y causando impactos significativos en la estructura del bosque.
3. Población Asociada	Densidad de población dentro del bosque.					**MB** Cuando la densidad poblacional dentro del bosque es baja menos de 5 hab/km^2.
						B Cuando la densidad poblacional dentro del bosque es entre 6-10 hab/km^2.
						R Cuando la densidad poblacional dentro del bosque es de 11-20 hab/km^2.
						M Cuando la densidad poblacional dentro del bosque es mayor a 20 hab/km^2.
	Densidad de población fuera del bosque					**MB** Cuando la densidad poblacional de las áreas fuera del bosque es de 20 hab/km^2.
						B Cuando la densidad poblacional fuera del bosque es de 20-30 hab/km^2.
						R Cuando la densidad poblacional fuera del bosque es de 30-40 hab/km^2.
						M Cuando la densidad poblacional fuera del bosque es mayor a 40 hab/km^2.
	Porcentaje de uso de tierras vs. Porcentaje de cobertura vegetal (Zona de Amortiguamiento)					**MB** Cuando la población local ocupa para actividades antrópicas hasta el 10 % de la superficie de la zona de amortiguamiento y lo demás está cubierto de vegetación natural.
						B Cuando la población local ocupa para actividades antrópicas hasta el 20 % de la superficie de la zona de amortiguamiento y lo demás está cubierto de vegetación.
						R Cuando la población local ocupa para actividades antrópicas hasta el 50 % de la superficie de la zona de amortiguamiento y lo demás está cubierto de vegetación.
						M Cuando la población local ocupa para actividades antrópicas hasta el 80 % de la superficie de la zona de amortiguamiento y se evidencia suelos desprovistos de vegetación y muy degradados.

Continuación

Variable de Evaluación	Indicador a ser calificado	Estado de conservación				Explicaciones de los criterios para calificar
		M	R	B	MB	
4. Matriz del entorno del bosque	Cultivos y pastos en las zonas adyacentes del bosque.					**MB** Cuando los cultivos y pastos se manejan bajo prácticas agroecológicas sustentables o los cultivos son escasos.
						B Cuando los cultivos se manejan dentro de sistemas agroforestales.
						R Cuando se observa asociación de cultivos esporadicamente.
						M Cuando se observa monocultivos sin criterios de manejo agroecológico.
	Grado de modificación del paisaje debido a la presencia de cultivos.					**MB** Los cultivos se realizan bajo SAF's y la alteración visual es imperceptible
						B Los cultivos son agroecológicos y alteran en el 25 % el paisaje
						R Los cultivos se practican sin criterios ecológicos y alteran el paisaje entre el 26 a 50 %
						M Se practican los monocultivos y la alteración paisajística es mayor a 50 %.
5. Presencia de fuentes de agua en el bosque	Presencia de quebradas y ríos dentro del bosque					**MB** Existen al menos tres fuentes de agua en el bosque
						B Existen dos fuentes de agua en el bosque
						R Existe una fuente de agua en el bosque
						M No existen fuentes de agua en el bosque
	Permanencia de caudal en quebradas y ríos					**MB** El caudal se mantiene en aproximadamente el 70 % durante todo el año
						B El caudal se mantiene en aproximadamente el 50 % durante el año
						R El caudal se mantiene en aproximadamente el 30 % todo el año
						M Existe caudal en las quebradas solo en temporadas lluviosa
	Calidad del agua de quebradas y ríos					**MB** agua limpia, sin impurezas, sin sedimentación, presencia de algas verdes
						B agua ligeramente turbia, con cuerpos sólidos en suspensión.
						R agua estancada con sólidos en suspensión, algas pardas
						M agua estancada con presencia de algas pardas y negras
6. Problemática socio-ambiental	Deforestación y conversión de uso de la tierra					**MB** Cuando no existen cambios en el uso del suelo o expansión de actividades agropecuarias en el bosque, no existe presencia de colonos, las especies maderables características del lugar están en estado maduro y no se evidencia tala de madera en el bosque.
						B Cuando existen leves cambios en el uso del suelo, escasa expansión de actividades agropecuarias hacia el bosque, escasa presencia de colonos, las especies maderables características del lugar están en estado maduro, se evidencia tala de individuos maderables para autoconsumo.
						R Cuando existe cambios moderados en el uso del suelo baja expansión de actividades agropecuarias hacia el bosque, existe presencia de colonos, las especies maderables características del lugar han sido explotadas en su mayor parte en la zona de amortiguamiento del bosque nativo y en el área intervenida dentro del bosque.
						M Cuando existen cambios fuertes en el uso del suelo, alta expansión de actividades agropecuarias hacia el bosque, existe alta presencia de colonos, alta extracción de especies maderables características del lugar dentro y fuera del bosque nativo.

Continuación

<table>
<tr><th rowspan="2">Variable de Evaluación</th><th rowspan="2">Indicador a ser calificado</th><th colspan="4">Estado de conservación</th><th rowspan="2">Explicaciones de los criterios para calificar</th></tr>
<tr><th>M</th><th>R</th><th>B</th><th>MB</th></tr>
<tr><td rowspan="8">6. Problemática socio-ambiental</td><td rowspan="4">Conflicto entre uso agropecuario/forestal vs. protección</td><td rowspan="4"></td><td rowspan="4"></td><td rowspan="4"></td><td rowspan="4"></td><td>MB No existe extracción de madera, cacería o tráfico de especies; ni afectación directa por colonización con establecimiento de potreros</td></tr>
<tr><td>B Existe esporádica extracción de madera y PFNM, se proyecta un frente de ocupación de tierras por apertura de carreteras, no hay establecimiento de potreros grandes.</td></tr>
<tr><td>R Existe extracción de madera bajo planes de corta con regencia forestal, y hay un frente de colonización con potreros en el límite del bosque</td></tr>
<tr><td>M Existe sobreexplotación de madera sin planes de manejo o de corta, extractivismo de PFNM ilegal, colonización en aumento al límite del bosque con cambios fuertes en el uso del suelo.</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Presencia de incendios forestales</td><td rowspan="4"></td><td rowspan="4"></td><td rowspan="4"></td><td rowspan="4"></td><td>MB Cuando el área de vegetación tiene mínimo riesgo de afectación por ocurrencia de incendios.</td></tr>
<tr><td>B Cuando hasta el 30 % del área de vegetación tiene riesgo de afectación por mediana ocurrencia de incendios</td></tr>
<tr><td>R Cuando entre el 30 – 60 % del área de vegetación tiene riesgo de afectación por alta ocurrencia de incendios.</td></tr>
<tr><td>M Cuando más del 60 % del área de vegetación tiene riesgo de afectación por alta ocurrencia de incendios.</td></tr>
</table>



Fig. 7. Bosque tipo I



Fig. 8. Bosque tipo II



Fig. 9. Bosque tipo III